

La diapause de *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lep. Gelechiidae) au Paraguay *

B. Michel (1) et E. Gomez (2)

(1) Entomologiste (RECT) :

(2) Entomologiste MAG/PIEA, PIEA, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Av. Pte Franco, Asunción, Paraguay.

Résumé

La diapause de *Pectinophora gossypiella* a été étudiée au Paraguay pendant deux années consécutives. Les résultats indiquent que, chez ce ravageur du cotonnier, pratiquement toutes les chenilles de dernier stade présentent un arrêt de développement à partir du mois d'avril, qui se prolonge généralement jusqu'en novembre-décembre. Cette interruption du cycle biologique permet

à l'insecte de survivre au cours de la période hivernale qui correspond également à l'intercampagne cotonnière.

A partir du mois de novembre, les chenilles reprennent leur développement et donnent la première génération importante d'adultes, qui apparaît dans les cultures.

MOTS-CLES : cotonnier, *Pectinophora*, diapause, Paraguay.

Introduction

P. gossypiella a été introduit au Paraguay au début des années vingt. Sa rapide dispersion dans tout le pays a fait qu'en peu de temps ce Lépidoptère est devenu le principal ravageur de la phase fructifère du cotonnier. Bien que dans certaines parcelles s'observent parfois des dégâts sur fleurs, ce sont essentiellement les dommages causés aux capsules qui revêtent une grande importance économique pour les producteurs.

L'étude de la dynamique de population des adultes, réalisée à l'aide de piège à phéromone a montré qu'il existe au Paraguay deux périodes d'apparition massive d'imagos au cours de la campagne cotonnière. La première, qui va de fin octobre à début décembre, coïncide avec le début du cycle de développement végétatif des plantes, et la deuxième

en mars-avril se situe au moment des récoltes (MICHEL et GOMEZ, 1990).

Afin de préciser la provenance des adultes qui apparaissent au commencement de la culture et qui constituent le premier foyer d'infestation des parcelles, nous avons étudié l'incidence de la diapause sur les populations larvaires de *P. gossypiella* pendant deux années consécutives, 1988 et 1989.

Chez ce Lépidoptère, ce sont les chenilles de dernier stade qui présentent un arrêt facultatif de développement avant de se transformer en chrysalide (ADKISSON *et al.*, 1963 ; LUKEFAHR *et al.*, 1964).

Méthodologie

Les larves ont été récoltées dans les parcelles de l'Institut agronomique national (IAN) de Caacupé entre le premier

mars et le 30 juin, en 1988, et entre le premier avril et le 30 juin, en 1989. Elles ont été regroupées en lots correspondant

* Communication présentée à la III^e Conférence internationale des entomologistes d'expression française, Gembloux (Belgique), 9-14 juillet, 1990.

chacun à 15 jours de collecte : elles sont gardées dans des boîtes de Pétri en présence de graines de cotonnier, disposées sur un disque de papier filtre. Ces boîtes ont été conservées à température ambiante, dans un local bien aéré.

Les chenilles de dernier stade larvaire qui n'avaient pas

nymphosé après 21 jours étaient considérées en diapause, comme suggéré par LUKEFAHR *et al.* (1985).

Une fois par semaine, on notait le nombre d'adultes apparus dans chaque lot.

Résultats et discussion

Les sorties mensuelles d'adultes et les pourcentages de diapause sont consignés dans le tableau 1.

Avant de commenter ces résultats, il convient de préciser

que les taux élevés de mortalité enregistrés, en particulier en 1983, correspondent principalement aux jeunes chenilles qui n'ont pas pu poursuivre leur développement après avoir été transférées des capsules aux boîtes de Pétri.

TABLEAU 1

Pourcentages et sorties mensuelles de diapause chez *P. gossypiella* au Paraguay.

Porcentajes y salidas mensuales de diapausa para *P. gossypiella* en el Paraguay.

Périodes de récolte des chenilles	N. de chenilles récoltées	% de mortalité	% de diapause	Sorties mensuelles d'adultes <i>Salidas mensuales de adultos</i>													
<i>Periodos de recolecta de las orugas</i>	<i>N. de orugas recolectadas</i>	<i>% de mortalidad</i>	<i>% de diapausa</i>	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
1-15/03/88	100	40	7	55	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
16-31/03	895	57	2	0	376	1	0	0	0	0	2	4	0	0	1	0	0
1-15/04	150	46	96	0	1	1	2	0	3	5	35	22	11	1	0	1	
16-30/04	950	51	99	0	2	24	3	3	6	22	156	183	54	7	2	1	
1-15/05	850	7	90			23	54	1	6	6	39	244	290	117	3	4	1
16-31/05	280	38	97			0	4	2	2	0	9	72	46	18	0	1	1
1-15/06	100	27	90				0	7	1	0	1	32	23	7	0	1	1
16-30/06	200	10	99				0	2	13	1	6	58	56	42	2	0	0
Total	3496			55	377	27	83	17	25	16	84	605	620	249	14	8	5
1-15/04/89	400	17	85		0	51	2	0	0	4	4	199*	72	0	0	0	
16-30/04	750	14	92		0	54	4	0	1	0	8	451	129	0	0	0	
1-15/05	350	29	91			7	16	1	4	9	7	139	67	0	0	0	
16-31/05	700	25	92			1	46	16	1	5	3	162	293	0	0	0	
1-14/06	300	28	97				0	6	12	2	6	50	110	0	0	0	
16-30/06	100	31	100				0	0	9	3	2	25	30	0	0	0	
Total	2500				0	113	68	23	27	23	30	1055	701	0	0	0	

* Les résultats de novembre et décembre ont été regroupés.

Los resultados de noviembre y diciembre han sido agrupados.

En ce qui concerne les résultats, on note en premier lieu que parmi les larves récoltées en mars très peu ont présenté une période d'inactivité prolongée. Seulement 2 % à 7 % de celles-ci sont restées plusieurs mois à l'état larvaire sans se transformer en chrysalide. La plupart ont rapidement donné des adultes.

Par contre, dans les lots formés à partir du mois d'avril, l'apparition des imago s'est étalée sur des périodes longues allant jusqu'à un an. Dans ce cas, les taux de diapause sont très élevés et compris entre 90 % et 100 %. Malgré ces

pourcentages importants, on note cependant qu'il n'existe aucun moment de l'année pendant lequel la formation des adultes est totalement stoppée. Il y a en permanence des chenilles qui se transforment en chrysalides après être restées un certain temps en diapause. La durée de cet arrêt de développement est donc très variable selon les individus.

Toutefois, les résultats indiquent que la production d'adultes est nettement plus abondante en novembre-décembre et janvier. C'est par conséquent au cours de cette période que se produisent les sorties de diapause les plus

nombreuses qui coïncident avec la formation des premiers vols importants de papillons détectés dans les cultures en début de campagne.

Parmi les facteurs qui induisent la diapause chez *P. gossypiella*, il est généralement admis que le photopériodisme est le plus important (ADKISSON *et al.*, 1963 ; LUKEFAHR *et al.*, 1964). La température, l'humidité, ainsi que la composition en lipides et le degré de maturité des tissus dont s'alimentent les larves influencent de façon moindre le comportement de celles-ci (BULL et ADKISSON, 1950 ; CROWDER *et al.*, 1975 ; BUTLER *et al.*, 1978 ; BARIOLA et HENNEBERY, 1980). Le rôle prépondérant joué par la durée de la photopériode fait que l'incidence de la diapause est plus ou moins marquée suivant la latitude (ANKERSMIT et ADKISSON, 1967 ; LUKEFAHR *et al.*, 1985). D'autre part, selon ADKISSON *et al.* (1963), le seuil de la durée d'éclairement journalier qui provoque l'entrée en diapause est de 13 heures, et le taux de chenilles diapausantes augmente avec la diminution de cette période. Enfin ANKERSMIT et ADKISSON (1967) ont déterminé les valeurs des photophases critiques qui induisent 50 % de diapause pour six souches de *P. gossypiella* de différentes origines géographiques. En ce qui concerne la souche qui provient de Saenz Peña (Argentine), situé pratiquement à la même latitude qu'Asunción, cette valeur est très proche de 12 heures. Ces mêmes auteurs mentionnent également qu'une durée du jour supérieure à 13 heures provoque la fin de la diapause.

La comparaison de ces données bibliographiques avec les conditions rencontrées localement permet de comprendre, au moins partiellement, le comportement de *P. gossypiella* observé au Paraguay. En effet, ce pays étant situé au niveau du tropique, les variations dans la durée du jour au cours de l'année sont bien marquées (13 h 40 min le 30/12 ; 10 h 32 min le 30/06) (BERTONI, 1926) ce qui explique la grande incidence de la diapause. De plus, ce phénomène est induit principalement entre les mois de mars et avril, c'est-à-dire lorsque la photophase passe de plus à moins de 12 heures (12 h 30 min le 5/03 ; 11 h 46 min le 1/04), et est levé essentiellement quand le seuil de 13 heures d'éclairement par jour est franchi (12 h 23 min le 5/10 ; 13 h 06 min le 5/11).

En ce qui concerne les autres facteurs qui conjointement avec la photopériode agissent sur la diapause, leur valeur est difficile à préciser. Toutefois, on peut signaler qu'au Paraguay la diapause débute en période de températures décroissantes, lorsque la moyenne mensuelle est d'environ 20°C, et est rompue en période de température croissantes, lorsque cette même moyenne est de l'ordre de 25°C.

Finalement, la diapause se produit en fin de cycle du cotonnier, c'est-à-dire au moment où les chenilles s'alimentent avant tout dans des capsules âgées. Or, d'après LUKEFAHR *et al.* (1964), le vieillissement des tissus végétaux entraîne un changement dans leur composition chimique qui favorise l'entrée en diapause. Cette action serait indépendante de la photopériode.

Conclusion

Au Paraguay, *P. gossypiella* présente une diapause qui lui permet de survivre pendant l'intercampagne cotonnière, lorsque les conditions du milieu sont défavorables à l'espèce. La plupart des chenilles montrent un arrêt de développement en avril, qui dure généralement entre 7 et 9 mois.

D'un point de vue pratique, ce résultat démontre la grande importance que peut prendre, dans le cadre de la maîtrise de *P. gossypiella*, la mesure prophylactique qui consiste à détruire les cotonniers après la récolte. En effet, les capsules qui demeurent sur les plantes pendant l'hiver hébergent les populations de chenilles en diapause, et

constituent un milieu naturel favorable à la survie de l'espèce.

Les travaux de BARRAL et MALLO (1958), en Argentine, ainsi que ceux de CHAPMAN *et al.* (1961) et de GRAHAM et ROBERTSON (1961), aux Etats Unis, montrent que l'utilisation de techniques appropriées pour détruire les restes de cultures permet d'éliminer entre 87 % et 98 % des larves logées dans les capsules. Ces auteurs ont comparé des procédés mécaniques de destruction, mais on peut également envisager comme le propose LE GALL (1969) de brûler les plantes après les avoir arrachées et regroupées en tas.

Références bibliographiques

ADKISSON P.L., BELL R.A. et WELLS S.G., 1963.- Environmental factors controlling the induction of diapause in the Pink Bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders). *J. Ins. Physiol.*, 9, 299-310.

ANKERSMIT G.W. et ADKISSON P.L., 1967.- Photoperiodic responses of certain geographical strains of *Pectinophora gossypiella*. *J. Ins. Physiol.*, 13, 553-564.

- BARIOLA L.A. et HENNEBERY T.J., 1980.- Induction of diapause in field population of the Pink Bollworm in the western United States. *Environ. Entomol.*, 9, 4, 376-380.
- BARRAL J.M. et MALLO R.G., 1958.- Estudio sobre la bioecología y control de la lagarta rosada del algodónero. *INTA/IPV*, Buenos-Aires, publicación técnica n° 2, 22 p.
- BERTONI M.S., 1926.- El mentor agrícola. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*, Asunción, 48 p.
- BULL D.L. et ADKISSON P.L., 1960.- Certain factors influencing diapause in the pink bollworm *Pectinophora gossypiella*. *J. Econ. Ent.*, 53, 5, 793-798.
- BUTLER G.D., HAMILTON A.G. et GUTIERREZ A.P., 1978.- Pink bollworm: diapause induction in relation to temperature and photophase. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 71, 2, 202-204.
- CHAPMAN L.A., ROBERTSON O.T. et NOBLE L.W., 1961.- Evaluation of stalk shredders and cutters for pink bollworm control. *J. Econ. Ent.*, 54, 4, 791-792.
- CROWDER L.A., WATSON T.F. et LANGSTON D.T., 1975.- Diapause of the pink bollworm as related to crop maturity. *J. Econ. Ent.*, 68, 1, 110-112.
- GRAHAM H.M. et ROBERTSON O.T., 1961.- Further tests of the effectiveness of cotton stalk shredders for controlling the pink bollworm. *J. Econ. Ent.*, 54, 5, 1057-1058.
- LEGALL J., 1969.- Notes de tournée au Paraguay. Mission entomologique (5 février - 10 mars 1969). *Doc. IRCT*, non publié, 48 p.
- LUKEFAHR M.J., BRAGA R.S. et MACEDO VIEIRA R. de, 1985.- Pink bollworm : diapause in the equatorial regions of Brazil. *The southwestern Entomologist*, 10, 4, 283-288.
- LUKEFAHR M.J., NOBLE L.W. et MARTIN D.F., 1964.- Factors inducing diapause in the pink bollworm. *USDA. Tech. Bull.*, n° 1304, 17p.
- MICHEL B. et GOMEZ E., 1990.- Dinámica de población y enemigos naturales de *Pectinophora gossypiella* (Lep. Gelechiidae) en Paraguay. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*, non publié, Asunción, 28 p.

La diapausa de *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lep. Gelechiidae) en el Paraguay*

B. Michel y E. Gomez

Resumen

La diapausa de *Pectinophora gossypiella* ha sido estudiada en el Paraguay durante dos años consecutivos. Los resultados indican que para esta plaga del algodónero casi todas las orugas de último estadio presentan una interrupción de su desarrollo a partir del mes de abril, la cual se prolonga generalmente hasta noviembre-diciembre. Esta detención en el ciclo biológico permite

al insecto sobrevivir en el periodo invernal que coincide con la intercampaña algodónera.

A partir del mes de noviembre, las orugas vuelven a desarrollarse para luego formar la primera generación importante de adultos que aparecen en los cultivos.

PALABRAS CLAVES: algodónero, *Pectinophora*, diapausa, Paraguay.

* Comunicación presentada en la III Conferencia Internacional de los Entomólogos de Expresión Francesa, Gembloux (Belgica), 9-14 julio, 1990.

Introduction

P. gossypiella fue introducido en el Paraguay al principio de los años veinte. Su difusión rápida en todo el país hizo que en poco tiempo este Lepidóptero se volviera la principal plaga de la fase fructífera del algodón. Aunque en ciertas parcelas se observan a veces daños en las flores, son sobre todo los ataques en las cápsulas que revisten una gran importancia económica para los productores.

El estudio de la dinámica de población de los adultos realizado con trampas de feromona muestra que en el curso de la campaña algodonera existen en el Paraguay dos periodos con aparición masiva de imagos. El primero, que se extiende desde finales de octubre hasta principios de diciembre, coincide con el inicio del ciclo de desarrollo

vegetativo, y el segundo en marzo-abril se situa en el momento de la cosecha (MICHEL y GOMEZ, 1990).

Con el propósito de identificar el origen de los adultos que aparecen al comienzo de la temporada de cultivo y que constituyen el primer foco de infestación de las parcelas, hemos estudiado la incidencia de la diapausa en las poblaciones larvales de *P. gossypiella* durante dos años consecutivos, 1988 y 1989.

En el caso de este Lepidóptero, son las orugas de último estadio que presentan una interrupción facultativa de su desarrollo antes de transformarse en crisálida (ADKISSON *et al.*, 1963 ; LUKEFAHR *et al.*, 1964).

Metodología

Las larvas han sido recolectadas en las parcelas del Instituto Agronómico Nacional (IAN) de Caacupé entre el primero de marzo y el 30 de junio en 1988, y entre el primero de abril y el 30 de junio en 1989. Luego se juntaron en lotes correspondientes a cada colecta de 15 días y se guardaron en placas de Petri en presencia de semillas de algodón dispuestas sobre un disco de papel filtro. Estas placas se dejaron en un local con luz del día y a temperatura ambiental.

Las orugas de último estadio larval que no se habían transformadas en crisálida luego de 21 días eran consideradas en diapausa de acuerdo a lo sugerido por LUKEFAHR *et al.* (1985).

Semanalmente se anotaba el número de adultos aparecidos en cada lote.

Resultados y discussion

Las salidas mensuales de adultos y los porcentajes de diapausa son consignados en el cuadro adjunto.

Antes de comentar estos resultados conviene mencionar que las altas tasas de mortalidad registradas, en particular en 1988, corresponden principalmente a las orugas jóvenes que no pudieron continuar su desarrollo luego de haber sido transferidas de las cápsulas a las placas de Petri.

Con respecto a los resultados, se nota en primer lugar que entre las larvas recolectadas en marzo, muy pocas han presentado un periodo de inactividad prolongada. Sólo el 2% al 7% de las mismas han permanecido varios meses en estadio de larva sin empupar. La mayoría se transformaron rápidamente en adultos.

En cambio, en los lotes formados a partir del mes de abril, la aparición de los imagos se extendió sobre periodos largos de hasta un año. En este caso, las tasas de diapausa son muy elevadas y comprendidas entre el 90% y el 100%. A pesar de estos altos porcentajes, se observa no obstante que la formación de adultos no está nunca totalmente interrumpida. Siempre hay orugas que se transforman en

crisálidas luego de haber permanecido durante más o menos tiempo en diapausa. Púes la duración de esta interrupción del desarrollo varía mucho según los individuos.

Sin embargo, los resultados indican que la producción de adultos es sin lugar a duda más importante en noviembre-diciembre. Por consiguiente, es en el curso de este periodo que ocurren las salidas de diapausa más numerosas. Además, cabe recalcar que es precisamente en este mismo periodo que se forman los primeros vuelos importantes de polillas detectados en los cultivos al principio de la campaña algodonera.

En cuanto a los factores que inducen la diapausa de *P. gossypiella*, se admite generalmente que el fotoperiodismo es lo más importante (ADKISSON *et al.*, 1963 ; LUKEFAHR *et al.*, 1964). La temperatura, la humedad así como la composición en lípidos y el grado de madurez de los tejidos consumidos por las larvas influyen mucho menos el comportamiento de las mismas (BULL y ADKISSON, 1950 ; CROWDER *et al.*, 1975 ; BUTLER *et al.*, 1978 ; BARIOLA y HENNEBERY, 1980). El papel

preponderante de la duración del fotoperiodo hace que la incidencia de la diapausa varía en función de la latitud (ANKERSMIT y ADKISSON, 1967; LUFERFAHR *et al.*, 1985). Por otro lado, según ADKISSON *et al.* (1963) el umbral de duración de la fase diaria de luz que provoca la entrada en diapausa es de 13 horas, y la tasa de orugas en diapausa aumenta con el acortamiento de este periodo. Finalmente, ANKERSMIT y ADKISSON (1967) han determinado los valores de las fotofases críticas que inducen el 50% de diapausa para seis cepas de *P. gossypiella* de distintos orígenes geográficos. Para la cepa proveniente de Saenz Peña (Argentina), ubicado prácticamente a la misma latitud que Asunción, este valor es muy cercano a 12 horas. Estos autores mencionan también que una duración del día superior a 13 horas provoca el fin de la diapausa.

La comparación de estos datos bibliográficos con las condiciones encontradas localmente permite comprender, por lo menos de forma parcial, el comportamiento de *P. gossypiella* observado en el Paraguay. En efecto, siendo este país situado al nivel del trópico, las variaciones en la duración del día en el curso del año son bien marcadas (13 H 40 mn el 30/12 - 10 H 32 mn el 30/06) (BERTONI, 1926) lo que explica la gran incidencia de la diapausa. Además,

este fenómeno es inducido principalmente entre los meses de marzo y abril, es decir cuando la fotofase pasa de más a menos de 12 horas (12 H 30 mn el 5/03 - 11 H 46 mn el 1/04), y es suprimido antes que nada cuando se llega al umbral de 13 horas de luz por día (12 H 23 mn el 5/10 - 13 H 06 mn el 5/11).

En lo que atañe a los demás factores que conjuntamente con el fotoperiodo influyen en la diapausa, sus valores son difíciles de precisar. Sin embargo, se puede mencionar que en el Paraguay la diapausa comienza en periodo de temperaturas decrecientes, cuando el promedio mensual es de alrededor de 20°C, y se interrumpe en periodo de temperaturas crecientes, cuando este mismo promedio se acerca a 25°C.

Finalmente, la diapausa se produce cuando finaliza el ciclo del algodonero, o sea en el momento en que las orugas se alimentan casi exclusivamente a expensas de las cápsulas viejas. Ahora bien, según LUKEFAHR *et al.* (1964) el envejecimiento de los tejidos vegetales provoca un cambio en cuanto a su composición química lo que favorece la entrada en diapausa. Esta acción sería independiente del fotoperiodo.

Conclusion

En el Paraguay, *P. gossypiella* presenta una diapausa que le permite sobrevivir durante la intercampana algodonera, cuando las condiciones del medio ambiente son desfavorables para la especie. La mayor parte de las orugas presentan una interrupción de su ciclo de desarrollo que dura en general de 7 a 9 meses.

Desde un punto de vista práctico, este resultado demuestra la gran importancia que puede tomar para el control de *P. gossypiella* la medida profiláctica que consiste en destruir los algodoneros después de la cosecha. En efecto, las cápsulas que permanecen en las plantas durante el invierno albergan las poblaciones de orugas en diapausa,

y constituyen el medio natural que favorece la supervivencia de la especie.

Los trabajos de BARRAL y MALLO (1958) en Argentina así como los de CHAPMAN *et al.* (1961) y de GRAHAM y ROBERTSON (1961) en los Estados Unidos muestran que el uso de técnicas apropiadas para destruir los rastrojos permite eliminar entre el 87% y el 98% de las larvas presentes en las cápsulas. Estos autores han comparado ciertos procesos mecánicos de destrucción, pero también se puede preconizar, como lo propone LE GALL (1969), quemar las plantas luego de su arranque y amontonamiento.

Diapause of *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lep. Gelechiidae) in Paraguay*

B. Michel and E. Gomez

Abstract

Diapause of *Pectinophora gossypiella* was studied in Paraguay for two consecutive years. The results show that almost all the final instar larvae of this cotton-pest enter diapause, which generally lasts from April until November-December. This interruption in the biological cycle enables the insect to survive the winter, which is also the period between two cotton growing seasons.

From November onwards, the larvae resume their development, and give the first significant generation of adults which we find in the cotton fields.

KEY WORDS: cotton, *Pectinophora*, diapause, Paraguay.

* Paper presented at the IIIrd International conference of French-speaking entomologists, Gembloux (Belgium), 9th-13th July 1990.